

Olimpiada de Fizică
Etapa pe judeţ
12 ianuarie 2008
Subiecte

X

1. Un recipient rigid şi închis ermetic conţine un gaz biatomic aflat la temperatură ridicată. Energia internă a gazului – considerat *gaz ideal* – este U, cantitatea de substanţă este ν, iar masa molară este μ. Recipientul este încălzit până la creşterea temperaturii de α ori şi se constată că presiunea gazului din recipient creşte de β ori ($\beta > \alpha,\ \beta < 2\alpha$). Pentru gazul din recipient şi pentru procesul descris, găseşte:

a) variaţia cantităţii de substanţă, $\Delta\nu$;

b) variaţia masei molare medii, $\Delta\mu$;

c) variaţia energiei interne, ΔU.

2. Un tub în formă de „U” (*figura 1*) are ariile secţiunilor porţiunilor verticale S, iar a celei orizontale neglijabilă în comparaţie cu S. În tub se află aer închis etanş cu două pistoane cu masele m_1, respectiv m_2 ($m_2 > m_1$). Iniţial, pistoanele sunt blocate la înălţimea h. Aerul din interiorul şi exteriorul vasului are presiunea atmosferică normală p_0. La un anumit moment, pistoanele se deblochează.

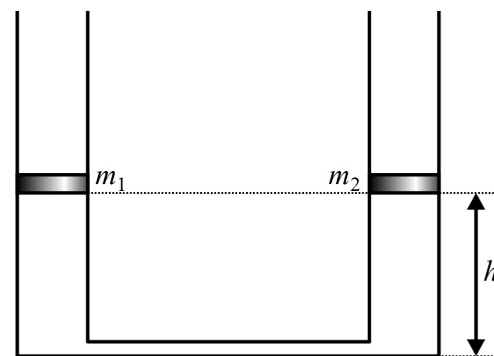


Figura 1

a) Să se determine poziţiile finale de echilibru ale celor două pistoane şi presiunea aerului din tub când acestea ajung în echilibru. Se consideră că deplasarea pistoanelor se face fără frecare şi că temperatura sistemului se menţine constantă.

b) Pe pistonul de masă m_1 aflat în poziţia de echilibru găsită la punctul **a)**, de la o înălţime h faţă de acesta, cade un corp de masă m_3 ($m_3 < m_2 - m_1$); ciocnirea acestui corp cu pistonul se consideră plastică. Găseşte expresia energiei cinetice pierdute prin ciocnire. Se consideră că temperatura aerului din tub nu se modifică.

c) În condiţiile de la punctul **b)**, cât ar trebui să fie m_3 astfel încât noua poziţie de echilibru a pistonului mai uşor să fie la înălţimea h faţă de baza tubului?

3. Un gaz ideal monoatomic suferă transformarea ciclică din *figura 2* pentru care se cunosc coeficienţii α şi β. Pentru starea „0”, se cunosc presiunea (p_0) şi volumul (V_0). Pe toată durata procesului, cantitatea de substanţă ν a gazului se menţine constantă.

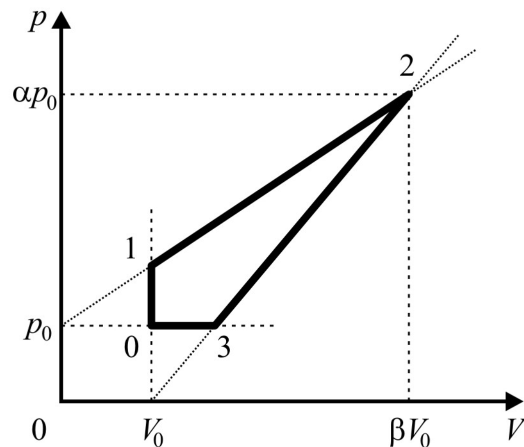


Figura 2

a) Găseşte expresiile parametrilor *presiune* şi *volum* pentru stările „1” şi „3”.

b) Găseşte expresia lucrului mecanic efectuat de gazul ideal asupra mediului înconjurător la parcurgerea o singură dată a transformării ciclice 01230. Caz particular: $\alpha = \beta = 2$.

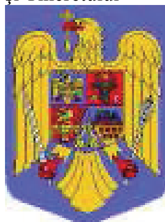
c) Găseşte porţiunile din transformarea ciclică descrisă pe care gazul primeşte efectiv căldură de la mediul înconjurător şi calculează căldura *totală* primită pe aceste porţiuni.

Precizare: liniile punctate sunt *drepte* în diagrama *V*0*p*, iar cele întrerupte sunt *drepte paralele* cu axele.

(Subiect propus de prof. Corina Dobrescu, C.N.I. „Tudor Vianu” – Bucureşti, prof. Dorel Haralamb, C.N. „Petru Rareş” – Piatra Neamţ)

---

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerinţele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



Olimpiada de Fizică
Etapa pe județ
12 ianuarie 2008
Barem

X

Subiect		**Parțial**	**Punctaj**
1.	Barem subiect 1		**10**
a)	$\begin{cases} pV = \nu RT \\ p'V = \nu' RT' \end{cases}$	1	**3**
	$\Rightarrow \Delta\nu = \nu\left(\frac{p'}{p}\frac{T}{T'} - 1\right)$	1	
	$\Rightarrow \Delta\nu = \nu\left(\frac{\beta}{\alpha} - 1\right)$	1	
b)	$\begin{cases} \mu = \frac{m}{\nu} \\ \mu' = \frac{m}{\nu'} \end{cases}$	1	**3**
	$\Rightarrow \Delta\mu = \mu\left(\frac{\nu}{\nu'} - 1\right)$	1	
	$\Rightarrow \Delta\mu = \mu\left(\frac{\alpha}{\beta} - 1\right)$	1	
c)	Deoarece $\beta > \alpha$ rezultă că, pe durata încălzirii gazului, se produce *disocierea* moleculelor. Deoarece $\beta < 2\alpha$, rezultă că disocierea este *parțială*. $\begin{cases} \nu_1 + \nu_2 = \nu' \text{ (aditivitatea cantității de substanță)} \\ \frac{\nu_1}{2} + \nu_2 = \nu \text{ (conservarea cantității de substanță)} \end{cases}$	1	**3**
	$\Rightarrow \begin{cases} \nu_1 = 2\left(\frac{\beta}{\alpha} - 1\right)\nu \\ \nu_2 = \left(2 - \frac{\beta}{\alpha}\right)\nu \end{cases}$	0,50	
	$\begin{cases} U = \frac{5}{2}\nu RT \\ U' = \frac{3}{2}\nu_1 RT' + \frac{5}{2}\nu_2 RT' \end{cases}$	1	
	$\Rightarrow \Delta U = U\left(\frac{4\alpha + \beta}{5} - 1\right)$	0,50	
Oficiu			**1**

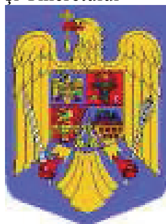
1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

Olimpiada de Fizică
Etapa pe județ
12 ianuarie 2008
Barem

X

Subiect	Parțial	Punctaj
2. Barem subiect 2		**10**
a) Condițiile de echilibru pentru cele două pistoane: $\begin{cases} m_1 g + p_0 S = pS \\ m_2 g + p_0 S = pS \end{cases}$ nu pot fi satisfăcute simultan deoarece $m_2 > m_1$. Rezultă că echilibrul se poate realiza doar dacă pentru pistonul de masă mai mare condiția de echilibru are forma: $m_2 g + p_0 S = pS + F$ adică este necesar ca pistonul de masă m_2 *să se sprijine pe baza tubului*.	1	**3**
Pentru pistonul mai uşor şi pentru gazul din tub: $\begin{cases} m_1 g + p_0 S = pS \\ p_0 S 2h = pSh' \end{cases}$	1	
$\Rightarrow h' = h\dfrac{2}{1+\dfrac{m_1 g}{p_0 S}}$	1	
b) $\begin{cases} -\Delta E_c = \dfrac{1}{2}\dfrac{m_1 m_3}{m_1 + m_3}(v-0)^2 \\ v = \sqrt{2gh} \end{cases}$	2	**3**
$\Rightarrow -\Delta E_c = \dfrac{1}{2}\dfrac{m_1 m_3}{m_1 + m_3} gh$	1	
c) $\Rightarrow h = h\dfrac{2}{1+\dfrac{(m_1+m_3)g}{p_0 S}}$	2	**3**
$\Rightarrow m_3 = m_1\left(\dfrac{p_0 S}{m_1 g} - 1\right)$	1	
Oficiu		**1**

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



Olimpiada de Fizică
Etapa pe județ
12 ianuarie 2008
Barem

X

Subiect	**Parțial**	**Punctaj**
3. Barem subiect 3		**10**
a) Din asemănarea triunghiurilor haşurate		**3**
$\dfrac{V_0}{(\beta-1)V_0}=\dfrac{p_1-p_0}{\alpha p_0-p_1}$	0,50	
$\Rightarrow p_1=p_0\left(\dfrac{\alpha-1}{\beta}+1\right)$	0,50	
evident: $V_1=V_0$	0,50	
Analog se obține $\dfrac{p_0}{(\alpha-1)p_0}=\dfrac{V_3-V_0}{\beta V_0-V_3}$	0,50	
$\Rightarrow V_3=V_0\left(\dfrac{\beta-1}{\alpha}+1\right)$	0,50	
şi $p_3=p_0$	0,50	
b) $L=(\alpha-1)(\beta-1)p_0V_0-$ $-\dfrac{1}{2}(\alpha-1)p_0\left(\beta-\dfrac{\beta-1}{\alpha}-1\right)V_0-\dfrac{1}{2}(\beta-1)V_0\left(\alpha-\dfrac{\alpha-1}{\beta}-1\right)p_0$	1,50	**3**
$\Rightarrow L=p_0V_0\dfrac{(\alpha-1)(\beta-1)(\alpha+\beta)}{2\alpha\beta}$	1	
$\alpha=\beta=2\Rightarrow L=\dfrac{1}{2}p_0V_0$	0,50	
c) În transformările 01 şi 12, atât lucrul mecanic cât şi variația energiei interne sunt pozitive (destindere, respectiv creşterea temperaturii), astfel încât căldura este pozitivă. În celelalte două transformări, atât lucrul mecanic cât şi variația energiei interne sunt negative şi, în consecință, sistemul cedează căldură mediului înconjurător.	1	**3**
$Q_{02}=L_{02}+\Delta U_{02}$	0,50	
în care $L_{02}=L_{12}=\dfrac{1}{2}(p_1+p_2)(V_2-V_1)$	0,50	
$\Delta U_{02}=\nu C_V\Delta T=\dfrac{3}{2}p_0V_0\left(\dfrac{T_2}{T_0}-1\right)$	0,50	
$\Rightarrow Q_{02}=\dfrac{1}{2}p_0V_0\left[3(\alpha\beta-1)+\left(\dfrac{\alpha-1}{\beta}+\alpha+1\right)(\beta-1)\right]$	0,50	
Oficiu		**1**

(Subiect propus de prof. Corina Dobrescu, C.N.I. „Tudor Vianu” – Bucureşti,
prof. Dorel Haralamb, C.N. „Petru Rareş” – Piatra Neamț)

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.